



Received/ Makale Geliş 16.07.2023  
Published / Yayınlanma 30.09.2023  
Volume/ Cilt (Issue/ Sayı) 7 (34)  
ss / pp 1072-1084

10.5281/zenodo.8404808  
Araştırma Makalesi  
ISSN: 2687-5640  
Mail: editor@pejoss.com

**Doç. Cansın İlayda Çetin**

<https://orcid.org/0000-0003-4895-0411>

The University of Texas at San Antonio, School of Architecture and Planning / Klesse College of Engineering and Integrated Design, Department of Architecture, San Antonio / TEXAS, USA

## Yapı Biyolojisi: Sürdürülebilir ve Hipoalerjenik Yapı Tasarımı Yoluyla Sakinlerin Refahını Artırmak

### Structural Biology: Increasing Resident Well-Being Through Sustainable and Hypoallergenic Building Design

#### ÖZET

Bu çalışma, sürdürülebilir malzemelere öncelik veren hipoalerjenik evlerin tasarımını ve inşasını araştırmaktadır. Araştırma, bu malzemeleri entegre ederek ve bölgesel mevcudiyeti göz önünde bulundurarak, alerjenlerin ve kirleticilerin etkisini azaltan ve bina sakinlerinin refahını destekleyen daha sağlıklı ve çevre dostu yaşam alanları yaratmayı amaçlamaktadır. Alerjilerin artan prevalansı ve iç ortamların alerjik reaksiyonlar üzerindeki önemli etkisi göz önüne alındığında, iç mekan hava kalitesinin ele alınması çok önemlidir. Sonuç olarak, sakinlerin refahına öncelik veren hipoalerjenik evlere artan bir ilgi olduğu açıktır. Bu araştırma, daha sağlıklı ve daha çevre dostu yaşam alanları yaratmak amacıyla sürdürülebilir malzemelerin ve bölgesel kullanılabilirliğin tasarım ve inşaat süreçlerine entegrasyonunu incelemektedir. Çalışmada öncelikle biyoloji kavramının tanımı, ortaya çıkışı ve ilkeleri açıklanmaktadır. Konuyu teorik olarak anlatarak okuyucunun konuyu anlamasını amaçlanmıştır. Daha sonra, enerji ve iklim kavramları arasındaki geçişe değinilerek etkin kullanımları literatürden yararlanılarak açıklanmaktadır. İklim bölgelerinin farklılıklarına göre iklim elemanları, bina yapılarının özellikleri ve enerji kullanımına etkileri üzerinde durulmaktadır. Son bölümde ise iklim ve coğrafi özelliklerinden dolayı iç mekân etkilenmiş olan iki farklı örnek ele alınmaktadır. Yapı biyolojisi ve ekolojisi ilkelere düşünülüş bir binada, sürdürülebilir tasarım, malzeme ve teknolojilerin nasıl bir arada kurgulandığı ve uygulandığı örneklendirilmektedir. Bu kapsamda uygulama örneklerinde yapının temelinden başlayarak çatısına kadar her bir bileşen ve kullanılan mekanik sistemler göz önünde bulundurulmuştur. Bu iki yapıdan biri Almanya'da bulunan Yapı Biyolojisi ve Sürdürülebilirlik Enstitüsü Merkez Binası, diğeri ise Britanya'nın ilk hipoalerjenik evidir. Literatür taraması yapıldığında bu konu ile ilgili yeterli verinin henüz bulunmadığı açıkça görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Eko evler, sürdürülebilir mimari, ekoloji, hipoalerjenik yapılar, yapı biyolojisi.

#### ABSTRACT

This study explores the design and construction of hypoallergenic homes that prioritize sustainable materials. By integrating these materials and considering regional availability, the research aims to create healthier and more environmentally friendly living spaces that reduce the impact of allergens and pollutants and support the well-being of building occupants. Considering the increasing prevalence of allergies and the significant impact of indoor environments on allergic reactions, it is crucial to address indoor air quality. As a result, it is clear that there is a growing interest in hypoallergenic homes that prioritize the well-being of residents. This research examines the integration of sustainable materials and regional availability into the design and construction processes to create healthier and more environmentally friendly living spaces. In the study, first of all, the definition, emergence and principles of the concept of biology are explained. By explaining the subject theoretically, it is aimed for the reader to understand the subject. Then, the transition between the concepts of energy and climate is mentioned and their effective use is explained by using the literature. According to the differences of climatic regions, the climatic elements, the characteristics of the building structures and their effects on energy use are emphasized. In the last section, two different examples, whose interiors were affected due to their climate and geographical features, are discussed. In a building designed with the principles of building biology and ecology, it is exemplified how sustainable design, materials and technologies are designed and applied together. In this context, each component and the mechanical systems used, starting from the foundation of the building to the roof, were taken into consideration in the application examples. One of these two buildings is the Headquarters of the Institute for Building Biology and Sustainability in Germany, and the other is Britain's first hypoallergenic house. When the literature is scanned, it is clearly seen that there is not enough data on this subject yet.

**Keywords:** Eco houses, sustainable architecture, ecology, hypoallergenic structures, structural biology.

## 1. GİRİŞ

İnsan, toplum halinde bir kültür çevresinde yaşayan canlıdır. Günümüzde insanlar bu çevrelerin çoğunu kapalı mekânlarda geçirmektedir. İnsan yapımı bu mekânlar için Çinli düşünür Lao Tzu (M.Ö. 6. yy) ‘... Kapı ve pencere açılır oda için. Onların boşluğudur odayı oda yapan...’ demiştir. Anlam olarak açarsak, duvarda kapı ve pencere için açılan ‘boşluklar’ da odayı oda, evi ev yapar mekânsal anlamını o boşluklar kazandırır (Lao Tzu, 2018, s. 42-43). Mekân bir boşluktur ve bu boşluk içinde yaşayan insanları fiziksel ve psikolojik açıdan etkileyebilir.

1950’li yıllardan sonra Türkiye’de hızlı kentleşme ve nüfus artışı, şehirlerde çarpık kentleşme sorununu ortaya çıkardı. Barınma ihtiyacı duyan insanlar için düşük maliyetli ve hızlı üretilebilen yapılar inşa edildi. Bu yapılarda kullanılan malzemelerin insan sağlığına etkileri, 2002 senesinde Dünya Sağlık Örgütü tarafından yayınlanan raporda şu şekilde belirtilmiştir;

İnsan sağlığına zararlı kimyasal içeren yapı malzemelerini kullanan ve yalıtımsız olan bir ev, çeşitli solunum yolu hastalıkları ve alerjik reaksiyonlara sebep olabilecek neme ve küflenmeye yol açabilir; asbest veya kurşun bazlı boya gibi yapı malzemelerinin kullanılması bu zehirli maddelere maruz kalmayı artırabilir; ahşap, plastik veya karton gibi yanıcı veya zayıf malzemelerin kullanılması, artan yaralanma riskleri oluşturur; iç mekân havalandırmasının yetersiz olması ve aşırı kalabalık olması farklı kirleticilere ve patojenlere maruz kalmaya neden olabilir (WHO, 2002).

Yapı içerisinde ortam konforunu sağlamak amacı ile yapılan doğal ve yapay ısıtma, soğutma ve havalandırma işlemleri olarak tanımlanan iklimlendirme işlemlerinde, iklim ve güneş ışınımı en önemli araçlarından biri olmaktadır (Yüceer, 2015, s. 76). Yapı tasarlanırken bu iki aracı verimli kullanmak, ihtiyaç olunan mekanik sistemlerden en az seviyede yararlanarak kullanılan enerji miktarının azalması sağlanabilmektedir. İklim ve Güneş ışınlarının geliş açısına bağlı olarak, güneş enerjisinden yararlanmada “edilgen (pasif)” ve “etken (aktif)” olarak farklı iki kullanımdan söz edilmektedir. Genel olarak işlevsellik açısından edilgen (pasif) ve etken (etken) sistemlerin kullanımları, enerjinin taşınması ve ısının dağılımına ilişkin ölçütleri kapsamaktadır (Eryıldız, 2007, s. 58).

## 2. ARAŞTIRMA SORULARI

1. Evlerde bulunan yaygın alerjenler nelerdir ve bunlar konut sakinlerinin sağlığını nasıl etkilemektedir?
2. Hipoalerjenik ev yapımı için hangi sürdürülebilir malzemeler uygundur? (Örneğin, geleneksel yapı malzemelerine karşı düşük VOC veya VOC içermeyen alternatiflere odaklanılmalıdır.)
3. Hipoalerjenik ev yapımı için hangi sürdürülebilir malzemeler uygundur?
4. Hipoalerjenik ev yapımı için sürdürülebilir malzemelerin mevcudiyetini ve uygunluğunu hangi bölgesel faktörler etkiler? (Yerel malzeme kaynakları, üretim yetenekleri, iklim hususları ve kültürel tercihler göz önünde bulundurulmalıdır.)
5. Bölge sakinleri için sağlıklı bir iç ortam sağlarken, bölgeye uygun sürdürülebilir malzemeleri birleştirmek için tasarım ve inşaat süreçleri nasıl optimize edilebilir?
6. İyileştirilmiş iç hava kalitesi, azaltılmış çevresel etki ve maliyet, malzeme bulunabilirliği ve özel bilgi ve beceriler dahil olmak üzere hipoalerjenik ev inşaatına sürdürülebilir malzemelerin dahil edilmesiyle ilgili potansiyel faydalar ve zorluklar nelerdir?

## 3. METODOLOJİ

1. Hipoalerjenik evler, sürdürülebilir malzemeler ve bölgesel faktörler hakkında bir bilgi temeli oluşturmak için kapsamlı bir literatür taraması yapılmıştır.
2. Başarılı uygulamaları ve zorlukları belirlemek için hipoalerjenik ev tasarımları ve sürdürülebilir yapı malzemeleri hakkındaki mevcut vaka incelemelerini ve araştırmaları analiz edilmiştir.
3. Tasarım konuları, bölgesel malzeme mevcudiyeti ve sağlık etkileri hakkında bilgi toplamak için mimarlık, inşaat ve alerji uzmanlarıyla röportajlar ve anketler yapılmıştır. Türkiye’de yapı biyolojisi konusunda ilk çalışmaları yapan ve Yapı Biyolojisi ve Ekolojisi Enstitüsü kurucularından olan And Akman’ın çalışmaları, birinci kaynak olması ve önem derecesi yüksek görüldüğünden çalışma

kaynakları olarak kullanılmıştır. Hacettepe Üniversitesi çatısı altında, ‘Ekoloji Zirvesi’ nde ortaya konulmuş olan parametreler de referans olarak alınmıştır.

4. Yaşam döngüsü değerlendirmeleri ve malzeme analizi yoluyla farklı sürdürülebilir malzemelerin performansı ve çevresel etkisi değerlendirilmiştir.

5. Bölgeye uygun ve mevcut olan sürdürülebilir malzemeleri içeren hipoaerjenik evler tasarlamak için yönergeler ve öneriler sunulmuştur.

6. Birbirinden zıt iki iklime sahip ülkelerden, bu mantık ile üretilmiş iki yapı kıyaslanarak, yapı biyolojisi kapsamında etkin iç mekan tasarımı, nesnel bir biçimde örneklendirilmiştir.

#### 4. MİMARLIK ve TIP

Bu konu öncelikle YAPI - BİYO - LOJİ şeklinde ele alınmalıdır. Çevre bilinci, barış ve bütünlük gerektiren bir disiplin olduğundan, bu yüzden öncelikle bu üç kelimenin ne anlama geldiği ve neleri temsil ettiği düşünülmelidir. Yapı biyolojisi interdisipliner bir alanda çalışmaktadır. Ana aksını mimarlık ve tıp arasında düşünebilsek de aslında yapı teknolojilerinden, yapı biyolojisinden, ekonomisinden, bütüncül tıptan ya da tıptan, yapı ekonomisinin sürdürülebilirliği gibi çeşitli başlıklardan beslenen bir disiplindir (Yapı Biyolojisi Forumu, t.y.). Bu konu Almanya’da oldukça gelişmiştir. Yayınlarıyla, makaleleriyle, mimari deneysel çalışmalarlarıyla, doğal yapı malzemelerine katkılarıyla, insancıl yaşam alanlarının yaratılmasına öncülük etmiş ve referans olmuş olan Gernot Minke’nin araştırmaları ve kattıkları yapı biyolojisi konusunda oldukça önemlidir. Ayrıca ülkemizden, yapı biyolojisinin tarihi ile ilgili 1989’da Almanya’nın dağ köyünde 20 yıl boyunca araştırmalar yapan And Akman, Türkiye’ye döndüğünde enstitü kurmanın hayalini kurmaktaydı. Sürdürülebilirlik ve ekolojik mimarinin Türkiye’de öncüsü olan Akman’ın çeşitli forum ve sempozyumlarından alınan verilerle, çalışmanın diğer aşamalarında ülkemizde ekolojik yapıların gelişim süreci ele alınmaktadır.

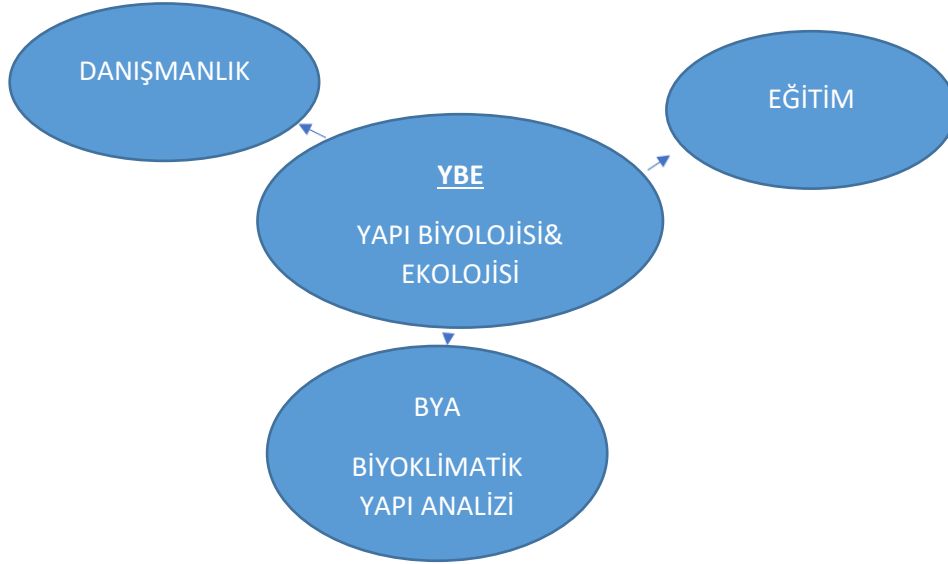
And Akman’ın Ekolojik Yapılar başlıklı sunumunda yaptığı tanımı referans alacak olursak; yapı biyolojisi, insan ve içinde inşa edildiği çevre arasındaki bütünsel ilişkilerin öğretilmesidir. Binaların, iç mekanların ve çevrelerin insan sağlığı üzerindeki etkilerini inceleyen bilim dalıdır. Evimiz, iş yerimiz özünde bir yapı-organizmadır. Evimizi ve iş yerimizi, bizi çevreleyen üçüncü deri, bize en yakın yaşam ortamı olarak tarif etmek somut ve doğru olur. Bu üç tanım bize en yakın çevremiz olan yapıyla ne kadar iç içe olduğumuzu ve ona ne kadar bağımlı olduğumuzu açıkça ifade etmektedir (Akman, t.y.).

Biyolojik ilkelerin eksikliği nedeniyle yerleşim gereksinimleri yeterince karşılanamazsa, yapı kültürü ve sanatı kendini geliştiremez, bunun sonucunda yapı basit, ruhsuz ve sorumsuz hale gelir. Bir disiplin olarak, yapısal biyoloji kültürel-biyolojik bir anlama sahiptir, kapsamı sınırlı değildir, dahası, disiplinler arasıdır.

Günümüzde hayatımızın %90’ını kapalı yapay ortamlarda yani bina içlerinde geçirdiğimiz için iç mekanlar sağlığımızı belirleyen en önemli ortamlar haline gelmiştir. Yapısal biyoloji bu içsel ortamları düzenleyerek hastalanmadan sağlıklı kalmamızı amaçlar. “Sağlık önlemi” olarak da tanımlayabileceğimiz bu yaklaşım, günümüzde özellikle çevre bilincinin yaygın olduğu gelişmiş toplumlarda yaygındır. Yapı biyolojisi, binanın neden olduğu zihinsel veya fiziksel bir hastalığı tedavi etmek yerine, binayı bizi hasta etmeyecek şekilde tasarlamayı amaçlamaktadır (Alman Yapı Biyolojisi ve Sürdürülebilirlik Enstitüsü, t.y.).

##### 4.1. Biyoklimatik Yapı Analizi (BYA)

Biyoklimatik yapı analizi, yapının insan sağlığı üzerindeki etkisini ölçmek için geliştirilmiş uluslararası bir metodolojidir. BYA ve raporu, mevcut yapıların iç ortamlarında insan sağlığını tehdit eden unsurların tespiti ve bunların iyileştirilmesine yönelik öneriler içerir. Danışmanlık, eğitim ve yapının insan sağlığına etkisinin ölçülmesini sağlayan BYA olarak üç ana grupta toplanan etkenler elektronik cihazlarla ölçülerek uluslararası kabul gören limit değerler ile karşılaştırılır. Çıkan sonuçlara göre yapının insan sağlığına zararlı etkileri tespit edilmiş olur ve ardından ortamın iyileştirilmesine yönelik gerekli tadilat ve mimari uygulamalar önerilir. Ayrıca bu konu sosyal bilimlerle de ilişkilidir. Sosyoloji bilimi bu konuya oldukça destek vermektedir (Yapı Biyolojisi Forumu, t.y.).



Şekil 1. YBE'nin Çalışma Disiplinini Şematize Eden Grafik. (Akman, t.y.)

Türkiye'deki çalışmalarda üç ana aksta ilerlemek gerekmektedir. Yapı enstitüsünün bu anlamda faaliyetleri ile ilgili açıklama yapmak gerekirse;

#### 4.1.1. Danışmanlık

Bu kısımda talebin oluşmasına yönelik farkındalık çalışması ile mimari proje danışmanlığı verilmektedir. Süreç içerisinde verimi artıracak iki ana unsurdan birisi doğal yapı malzemeleri sektörünün oluşumunu sağlamaktır. Bunun için doğal yapı malzemeleri çalışma grubu oluşturulur. Ancak talebin oluşması için farkındalığın artırılması gerekmektedir. Farkındalığın artması için de çevre bilincini geliştirmek gerekmektedir. Kısaca, hepsi birbiriyle zincirleme ilişki içindedir.

Akman'ın tecrübeleri ile Almanya'da yıllarca çalıştığı yörede projedeler yaparken bunların doğal yapı malzemesiyle yapılması için karşılardaki aileyi ya da kurumu ikna etmelerine gerek olmadığını vurguluyor. "Örneğin bir terzi bile bir yapı inşa etmek istediğinde; bunu sağlıklı yapalım, doğal malzemeler kullanalım şeklinde müşteriyi ikna etmeye gerek yoktur, talep zaten öyle olmalıdır." Bunun yanı sıra burdaki tabana yayılan gözlemler de oldukça önemlidir. Gözlemlediği bir başka örneği de şu şekilde ifade ediyor, "ordaki alüminyum ambalaj üretiminin ne kadar büyük zararlara yol açtığını anlayan bir bölgede market sahibi, müşterilerin o ürünleri almadığını anlıyor ve raflardan kaldırıyor." Açıkça söyleyebiliriz ki bu oldukça önemli bir göstergedir. Bunlara ek olarak, danışmanlık hizmeti altında hem mevcutların hem de yenilerinin bu şekilde yapılması için proje danışmanlığı verilmelidir.

Diğer önemli unsur ise doğal yapı malzemeleri sektörünün oluşmasıdır. Bu doğal yapı malzemeli bir projeyi yapmak, onun tasarımını yapmak ya da detaylarını çizmek işin olay kısmıdır. Bunu uygulayabilmek için yapı malzemelerinin ulaşılabilir olması gerekmektedir. Bu tür materyaller erişilebilir olmalıdır. Kısaca, bu sektörün adım adım geliştirilmesi gerekmektedir.

"Samanı toprağa karıştırılın kerpiçten sıva yapalım gibi hippie çözümlerinden uzaklaşmak gerekiyor. Malzemelerin herkes için ulaşılabilir, tavana yayılmış, üzerinde TSE formu olan bir boyuta gelmesi lazım. Bu sektörün adım adım nasıl geliştiği ortadadır. Doğal yapı malzemeleri çalışma grubu oluşmuştur. 200'ü aşkın üyeleri vardır. Küçük ölçekli üreticiler olsun, üniversitelerde yüksek lisans-doktora yapan araştırmacılar ya da diğer mesteklaşlarla çok ciddi biri yol almıştır." (Akman, t.y.; Yapı Biyolojisi Forumu, t.y.).

#### 4.1.2. Eğitim

Eğitim, yapı biyolojisi enstitüsünün önemli bir parçasıdır. BBC (building biology cost) uluslararası yapı biyolojisi eğitim programıdır. Bu program 35-40 yıl boyunca Almanca'dı. Alman Biyoloji Enstitüsü'nün çalışmalarıyla online İngilizce versiyon olarak hazırlanmıştır. Türkiye'de, dünyadaki diğer yapı biyolojisi enstitüsü meslek eğitiminin yaygınlaşması için çalışmalar yapılmaktadır.

Yapısal biyolojide yaklaşık 2 ayda bir vurgulanmakta olan temel eğitim programları mevcuttur. Diğeri ise oldukça önemli bir kısmı olan uygulamalı eğitimidir. Ülkemizde eğitim ne yazık ki teorik olarak ilerlemektedir. Öncü Akman bu konudaki eleştirel yaklaşımını şu şekilde örneklendirmektedir; “Mezun olmak üzere olan bir öğrencinin küreği hala ters tuttugunu gördüğümüzde bazı sinyaller aldık.”

Dahası, inşaat-yapı atölyeleri kurulmuştur. Düzenli olarak uygulamalı mimarlık eğitimi atölyeleri yapabilecekleri bir altyapı hazırlamışlardır. Oyun alanı kurmuşlardır. Doğal yapı malzemeleri ve farklı strüktürlerle çalışacakları bir alana sahip olmaları oldukça önemlidir. Burdaki asıl hedef, bu yapılmaya başlanan uygulama örneklerinin kırsaldaki ya da yereldeki gerçek ihtiyaçlar için olmasıdır.

#### 4.1.3. BYA-Biyoklimatik Yapı Analizi

Yapıların insan sağlığına etkilerini ölçen uluslararası bir metodolojidir.

Burada sağlığımızı etkileyen başlıca faktörlerden söz edilmektedir. Tıp doktoru ya da hekimler daha ayrıntılı olarak ifade etmektedirler fakat günümüzde sağlığımızı belirleyen aslında 2 ana etken vardır, bunlardan birincisi ne yediğimiz ve ne içtiğimiz, ikincisi de içinde yaşadığımız kapalı mekanlardır. Özellikle kentlerde ömrümüzün yüzde doksanını bu yaşam alanlarında geçirmekteyiz. Dolayısıyla bu yapıların etkisi birincil bir etken haline gelmiştir. Bunun yanı sıra, marketlerde organik malzemelerde sıçrama yaşanmıştır. Her bir ürünün neredeyse bir organik versiyonu bulunmaktadır. Bu aslında doğal yapı malzemesinin gelişmesi ve sıçraması ile mümkündür. Gelecekte Koçtaş ya da Bauhaus gibi marketlerde doğal yapı malzemeleri reyonunun olacağı ve bunun yayılacağı düşünülmektedir. Bunları da yapı analizinde çeşitli elektronik cihazlarla tespit edebilmektedirler (Yapı Biyolojisi Forumu, t.y.).

Akman, Almanya’daki çevre bilincinin ne kadar yüksek olduğunu açıklıyor: “Bir hasta doktora gittiğinde, hastanın solunum yolu rahatsızlığı varsa bunun muhtemelen ortam kaynaklı olduğu öngörülmektedir. Doktorlar bu durumda nasıl beslendiğini ve nasıl bir ortamda yaşadığını sormaktadırlar. Orda tıp doktorlarından mimarlara iş gelirdi.”

Dahası, mimarlıkta “bina rehabilitasyonu” şeklinde bir kavram ve disiplin oluşturulmaya çalışılmaktadır. Bu kavram, binaya nasıl müdahale etmemiz gerektiğini düşünmemizi sağlamaktadır. Buna ek olarak bina replikasyonu şeklinde bir terim de ortaya çıkmıştır. İster malzeme, ister ısıtma teknolojisi, ister aydınlatma ya da elektrosmoke kaynaklı etkenler olsun binaya bizlerin nasıl etki etmemiz gerektiğini sorgulamamızı sağlamaktadır. Bu kavramı geliştirmek için raporlanması ve kontrol edilmesi gereken unsurları sıralamak gerekirse, bunlar;

Yapı malzemeleri ve yapı tasarımı

- \* Mobilyalar
- \* Elektrik tesisatı
- \* Boyalar ve vernikler
- \* Zemin kaplamaları
- \* Elektronik ev aletleri
- \* İnşaat ve izolasyon malzemeleri
- \* Klima ve ısıtma sistemleridir.

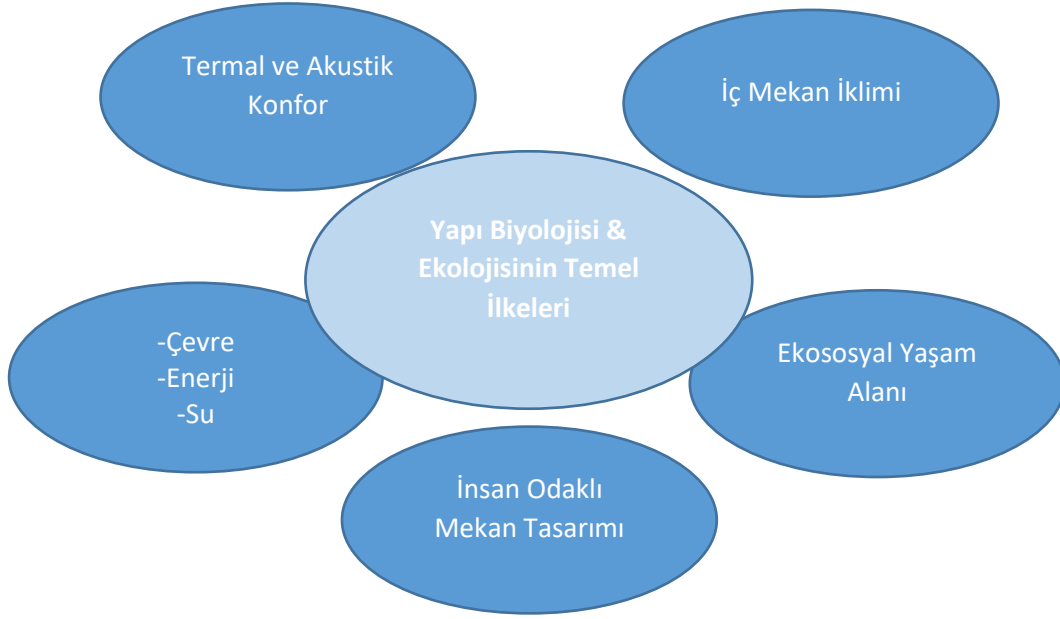
BYA Tarafından Yapılan Ana Ölçümler (elektronik cihazlar tarafından tespit edilmektedir). Bunlar da;

- \* Elektrik manyetik statik alanlar
- \* Karbon monoksit ve dioksit
- \* Toz parçacıkları
- \* Radyoaktif
- \* Zehirli gazlar
- \* Formaldehit
- \* Radon

\* Kf ve mantar

\* Sıcaklık ve nemdir.

Yapı biyolojisi&ekolojisinin 5 ana gruptan oluşan temel ilkelerinden bazıları şulardır;



Şekil 2. Yapı Biyolojisi & Ekolojisinin Temel İlkelerini Şematize Eden Grafik (Akman, t.y.).

### Sağlıklı İç İklim-İç Mekan İklimi

Uyarıcı ve zararlı maddelerin azaltılması ve yeterli taze hava sağlanması yani toksikoloji denilen formal bir yapı malzemelerinde kullanılan yapıştırıcı bağlayıcı kimyasallardan açığa çıkan gazlardan kaynaklı eklemlerin azaltılması oldukça önemlidir. Bunun yanı sıra sağlıksız küf ve mayaları, bakterileri, tozları ve alerjenleri önlemek de sağlıklı iç iklim için oldukça önemli bir adımdır. Burada nötr veya güzel kokulu malzemeler kullanılabilir. Ayrıca elektromanyetik alanları ve dalga boylarını en aza indirmek gerekmektedir. Elektrosmoke iç mekan iklimi için önemli bir konudur. Manyetik doğru ya da alternatif alanlar gibi altbaşlıkları olan bir konudur. Bunun için elektriksel doğru alanlar elektriksel alternatif alanlar yaratmak gerekmektedir. Isınma için ısıtım sıcaklığının incelenmesi ve radyant sıcaklığa öncelik verilmesi gerekmektedir bu da dalga boylarıyla güneşin bizi ısıttığı gibi ısınmaya çalışmak anlamına gelmektedir (Yapı Biyolojisi Enstitüsü, t.y.).

### Yapı Malzemeleri ve İç Düzenlemeleri

Zararlı maddeler içermeyen ve mümkün olduğunca düşük radyoaktiviteye sahip doğal malzemeler kullanmak önemlidir. Almanya’da yapılan çalışmalar Türkiye’de uygulamaya çalışılmaktadır. Örneğin seramik, tuğla ya da herhangi bir radyoaktif olma ihtimali olan alçıpan gibi bir ürün yapıda kullanılacaksa üzerine sayacı koyarak radyoaktivitesini ölçüyorlar daha sonra da binanın yapılacağı yerdeki doğal radyoaktiviteyi ölçerek karşılaştırıyorlar. Sonraki süreçte eğer seçenek varsa, sermik ya da tuğla içerisinden, radyoaktivitesi en düşük ürünü seçiyorlar.

Isı yalıtımı ve ısı depolama ile iç yüzey ve iç ortam sıcaklıkları arasındaki dengenin doğru bir şekilde ilişkilendirilmesi gerekmektedir. Akman verdiği bir örnekle bu durumu açıklamaktadır: ‘‘Almanya’da, orta avrupada, kendi iklimsel verilerinden dolayı bu daha çok ısı yalıtımına doğru odaklanmış durumdadır. Doğu Anadolu için geçerli olabilir ancak Ege Bölgesi’nde kışın evleri ısıtmaktan ziyade yazın evleri serin tutmak için daha çok enerji harcıyoruz. Dolayısıyla yapının ısı depolama kapasitesinin özellikle güney cephelerinde doğru olması gerekiyor ki yazın evi serin tutabilmek için a/c kullanmayalım. Bu hem gereksiz ya da önlenemez enerji tüketimi anlamına gelmektedir. Ayrıca havada yarattığı sirkülasyon açısından solunum yolu üzerinden bizlere etkileri söz konusu olabilir.’’

Toprak kerpiç gibi nemi dengeleyebilecek malzemeler kullanmak gereklidir. Bu malzemelerin havadaki nemi yüzde elli civarında tutmaya çalışan bir refleksi bulunmaktadır. Nem fazlasını bünyesine çekerken nem eksikliğini bünyesinden vermektedir. Bunlara ek olarak, yeni inşa edilen yapıda

neme dikkat etmek ve iç mekan akustiğini ve ses yalıtımını optimize etmek (ses altı titreşimler dahil) bu kısımda fayda sağlamaktadır (<https://www.yapibiyolojisi.org/biyoklimatik-yapi-analizi/>).

### Çevre, Fonksiyon Ve Mimarlık

Fizyolojik ve ergonomik bilgileri göz önünde bulundurarak oran, ölçek ve form uyumuna dikkat etmek gerekmektedir. Bunu yaparken yerel yapı kültürünü ve zanaatını teşvik etmek de oldukça önemlidir. Ayrıca görme, duyma, koklama ve dokunma gibi duysal etkiler teşvik edilmelidir. Doğaya yakın ışık ve renk ilişkilerine dikkat etmek, titreşimsiz aydınlatma elemanları kullanmak kısaca ışık ilişkilerine dikkat etmek kendi başına bir konudur çünkü göz tasarımı şu anda yaşadığımız coğrafyalarda evrilmemiştir. İnsanın göz tasarımı aslında Ekvator'a daha uygundur. Gelişme sürecimiz içerisinde, Afrika'nın Ekvator çizgisinin doğu bölgelerindeki homojen ışığa uygun biz göz tasarımı vardır. Halbuki insanların çoğu bu Ekvator çizgisinde yaşamamaktadır. Artık orta kısımlarda daha çok yaşanmaktadır ve burdaki doğal ışık ortamına aslında çok da uyan bir göz tasarımı yoktur. Dikkat edecek olursak kuzeye çıktıkça ya da güneye indikçe göz sorunları artmaktadır. Gözlük takma oranı yükselir, bu durum Ekvator çizgisinde daha düşüktür (Akman, t.y.; Yapı Biyolojisi Forumu, t.y.).

### Çevre, Enerji, Su

Burada önemli olan enerji tüketimini en aza indirmek ve yenilenebilir enerji kaynakları kullanmaktır. Örneğin, inşaat ve yenileme sürecinde, olumsuz çevresel etkilere neden olmadan sürecin tamamlanması önemli bir unsurdur. En iyi yaşam döngüsü verileri yerine yerel inşaat yöntemlerine öncelik vererek, malzemeleri buna uygun seçerek, ekonomik ilişkiler dengede tutulabilir. Ayrıca, doğal kaynakları, flora ve faunayı korumak gerekir. Optimum içme suyunun sağlanması bunun önemli bir parçasıdır.

Bunların yanında, gömülü enerji denilen, yapının üretimi için tüketilen enerjilerin sorumlulukları göz önünde bulundurulmalıdır. Örneğin, bir pencere uygulamasında bu pencerenin ahşap, metal ya da plastik olacağına mimar karar verecektir. Aslında çok basit gibi görünmektedir ancak burda çok da fazla düşünmeden alüminyum pencereye karar verilirse böyle bir süreç desteklenmiş olmaktadır. Süreç içerisinde bir yerden maden çıkmakta ve o maden gemilerle ya da tırlarla hammaddeye dönüştürülmek için nakledilmektedir. Hammaddeye dönüştürüldükten sonra tekrar nakledilerek ürüne dönüştürülmektedir ve tekrar nakledilerek bayiye getirilmektedir. Ne var ki, bütün bu nakliyatlar sırasındaki yakıt tüketimleriyle nakliyatların gerçekleştirilmesi için gerekli olan gemi/uçak yapımından da mimarlar sorumlu olmaktadır. Özetle, bütüncül çerçeveye bakıldığında sadece bir pencerenin kararı bile pek çok alt başlığa dağıtılabilir. Dolayısıyla üretimi az enerji tüketen bir pencereye dönüştürüldüğü anda yapının enerji tüketimi kısmına önemli bir katkı sağlanmaktadır.

### Ekososyal Yaşam Alanı

Enstitüde en çok üzerinde çalışılan alan ekososyal alandır. Kırsal ve kentsel yerleşim alanlarında yeterli yeşil alanları öngörerek yaşam alanını insancıl ve çevreye duyarlı bir şekilde tasarlamak gerekmektedir. Yerel hizmet ağlarını ve tedarikçileri kullanarak bölgesel ve kendi kendine yeterliliği güçlendirmek bunun bir parçasıdır. Ayrıca inşaat alanları mümkün olduğunca; toprak, radyasyon, emisyon ve gürültü kirliliği olmayan yerlerin seçilmesi de oldukça önemlidir.

Altyapı planlamasında iyi bir karma fayda odağıdır: işyerine, okula, tedarik hizmetlerine, toplu taşıma sistemlerine vb. ulaşımaya yakınlık sağlama fikri söylemesi ve uygulaması çok kolay gibi görünmektedir ancak burada önemli olan; yerleşim alanının ölçeği ne olmalıdır ya da kaç kişilik bir nüfus bize yetmektedir sorusudur. Nüfus yoğunluğu ne olmalıdır? Kısaca metropolleşmek zorunda mıyız? yoksa Almanya'da olduğu gibi daha insancıl bir yaşam alanlarına ulaşmak mümkün müdür?

Bilinen bir gerçektir ki Almanya, kasaba kümelenmeleriyle bütün kalkınmasını ve nispeten yaşamlarını sağlamış bir coğrafyadır. Türkiye'deki İstanbul gibi merkezleşmenin aslında insanları bilerek bu yaşam halinden uzaklaştırdığını agresif hale getirdiği rahatlıkla söylenebilir. Burda da sosyal bilimlere devreye girmektedir. Örneğin bir yerde bir proje yapılacaktır fakat bu proje kimler için yapılacaktır? Akman Türkiye'deki sağlıksız denilebilecek kentleşmeye şu şekilde bir öneri getirmektedir; "Toki büyük projelere imzalar atıyor ardından burda işin iyi yapılıp yapılmadığını nasıl ölçeceğiz? Bu binalar iyidir ancak bunların ötesine geçmek gerekiyor. Bina yapıldıktan bir kaç yıl sonra ordaki karakol en iyi bilgi kaynağıdır. Suç oranı artmış mı, adliye, kadına şiddet artmış mı? azalmış mı? bütün bu göstergelerde bir artma söz konusuysa o zaman tasarımcı olarak bir takım şeyleri yanlış yaptık demektir. Bina üzerinde bina doğru oldu şeklinde kendimizi sınırlamak gerekli

değil. Fotoğrafın büyüğü aslında sosyal bilimlerden aldığımız geri bildirimlerle ortaya çıkıyor. O nedenle projelendirirken içeride oraya hükmeden bir tasarım inşa ediyoruz. Burada sosyal sürdürülebilirliği sağlayacağı bir çerçeve içerisinde olmasını diliyoruz. O nedenle Almanya'daki modelden biraz farklı olarak biz aslında sürdürülebilir mimarlığı doğal yapı malzemesi tasarım ve işçilik olarak toplamaya çalıştık. Aslında aynı şeyleri söylüyoruz.” (Akman, t.y., Yapı Biyolojisi Forumu, t.y.).

## 5. ARAŞTIRMA YAPILARI

Araştırmanın son kısmında farklı bölgenin özelliklerini araştırma ve analiz etme ihtiyacı doğmuştur. Yapı biyolojisi ve ekolojisi ilkelerince düşünülmüş bir binada, sürdürülebilir tasarım, malzeme ve teknolojilerin nasıl bir arada kurgulandığı ve uygulandığı ele alınmaktadır. Bu kapsamda uygulama örneklerinde yapının temelinden başlayarak çatısına kadar her bir bileşen ve kullanılan mekanik sistemler göz önünde bulundurulmuştur. Bu iki yapıdan biri Almanya'da bulunan Yapı Biyolojisi ve Sürdürülebilirlik Enstitüsü Merkez Binası, diğeri ise Britanya'nın ilk hipoalerjenik evidir.

### 5.1. Yapı Biyolojisi ve Sürdürülebilirlik Enstitüsü Merkez Binası



**Görsel 1.** Yapı Biyolojisi ve Sürdürülebilirlik Enstitüsü Yeni Merkez Binası, Dış Cephe. (Türkiye Yapı Biyolojisi ve Ekolojisi Enstitüsü, t.y.)

1983 yılından beri faaliyet gösteren Alman Yapı Biyolojisi ve Sürdürülebilirlik Enstitüsü'nün yeni merkez binası yapı biyolojisi ilkeleri ile inşa edilmiştir. Bu örnek binada, insan ve çevre sağlığı odaklı günümüzün enerji etkin teknolojileri ve doğal yapı malzemeleri kullanılmıştır. Restorasyon çalışması üzerine ahşap karkas kat ilavesinden oluşan bina, 2015 yılında tamamlanmıştır. Dış duvar ısı yalıtımı için yonga levha selüloz ve cam köpüğü kullanılmıştır. Ses ve ısı yalıtımı için 3 camlı ahşap doğrama kenevir mantar köpüğü birleşimi uygulanmıştır. Bina, güney cephesi'ne konumlandırılmış giriş bölümüne kış bahçesi ilave edilerek sera etkisi ile ısıtılmaktadır. Masif ahşap kalaslardan oluşan döşeme plakası zemin katta meşe, 1 katta dışbudak'tan uygulanmıştır. Düşük frekansı dalga boylarının önlenmesi için halojensiz aydınlatma, yüksek frekansı dalga boylarının kırılması için ise duvar ve çatılarda metal hasırlar kullanılmıştır.





**Görsel 2.** Yapı Biyolojisi ve Sürdürülebilirlik Enstitüsü Yeni Merkez Binası, Giriş Kısmı. (Türkiye Yapı Biyolojisi ve Ekolojisi Enstitüsü, t.y.)

Binada internet sadece kablolu bağlantı ile sağlanmaktadır. Mekan, gündüz gün ışığı renk spektrumunda akşam sarı dalga boylarında aydınlatılmaktadır. İç cephede toprak panel üzerine doğal renginde toprak ince sıva uygulanmıştır. Her kapı farklı yerel bir marangoza yaptırılmıştır. Kapı yüzeylerine doğal reçinelerinden elde edilen yağlar emdirilmiştir, ısı geri kazanımlı havalandırma sistemi aynı zamanda karbon ve nemi dengelemektedir. Duvar yüzeyleri üzerinden ısıtılan binada pelet sobası kullanılmaktadır. Pelet sobasında sıkıştırılmış ahşap gibi atıklar kullanılmaktadır. Düşük karbon ayak izine sahip bu ısıtma sisteminin verimi de oldukça yüksektir.



**Görsel 3.** Yapı Biyolojisi ve Sürdürülebilirlik Enstitüsü Yeni Merkez Binası, Üst Kat (Türkiye Yapı Biyolojisi ve Ekolojisi Enstitüsü, t.y.)

Yağmur suyu sarnıcında biriktirilen su, bina temizliğinde rezervuarlarda ve bahçede kullanılmaktadır. Ayrıca, termik monotonluğu önlemek için mekanlar 3 farklı iklim zonunda ısıtılmaktadır. Çatıdaki foto voltaik sistem ile bina ihtiyacını karşıladıktan sonra elektrik üretiminin %60'ını şebekeye vermektedir.

Alman Yapı Biyolojisi ve Sürdürülebilirlik Enstitüsü IBN insana ve doğaya saygılı mimarlığı dünyada temsil eden en köklü kurumdur. IBN'nin çalışmalarının etkisiyle günümüzde uluslararası bir bilgi ve paylaşımı oluşmuştur. Ek olarak, 2015 yılında IBN'nin partneri olarak kurulan Türkiye'deki enstitünün temelleri 90'lı yıllardan beri devam eden ilişkilere dayanmaktadır.

## 5.2. Hipoalerjenik Ev



**Görsel 4.** Veranda Bahçesine İnen Basamaklar. Fotoğraf: David Giles (Grand Designs, t.y.)

Born ve Elinor Barikor, çocuklarının alerjenlere maruz kalmasını en aza indirmek için Grand Designs sağlıklı evini yaratmaya karar verdiler. Çiftin oğulları Avery ve Pascal'ın astım da dahil olmak üzere bir dizi alerjisi vardır. Spor girişimcisi Born Barikor da astım hastasıdır ve "Avery ve Pascal'ın alerjileri hakkında daha fazla bilgi edindikten sonra Elinor ve ben onlar için güvenli bir yerde yaşamın bir yolunu aramaya başladık" diyerek dört yatak odalı bir ev tasarlamaya başlamıştır. Çiftin oğulları ve iki yaşındaki kızları Blakely-Rae için hayalini kurdukları ev, Surrey, Richmond'da 675.000 £ 'a mal olan ve mevcut planlama izniyle birlikte gelen çeyrek dönümlük bir alanda yer almaktadır. Born ve Elinor, bunu olabildiğince çok "sağlıklı ev" unsurunu içerecek şekilde uyarlayabildiler (Evening Standard, t.y.).

### 5.2.1. Planlama Hususları

Dijital sanat girişimcisi olan Elinor, "Önceden onaylanmış planlar siteyi dikkate almıştı. Ancak proje için hedeflerimize uygun değişiklikler yaptık ve planlama başvurusunu yeniden sunduk." demiştir. Hava geçirmez bina, Passivhaus standardına yakındır ve havayı arındırmak için mekanik bir havalandırma sistemi içermektedir. Toksik olmayan boyalar, döşeme ve doğramalar ve mümkün olan her yerde doğal malzemeler bulunmaktadır. Bahçede, ortanca ve lavanta gibi rüzgardan ziyade böceklerle tozlanan bitkiler, havadaki polenleri minimumda tutmaktadır (Grand Designs, t.y.).

Planlama izninin bir şartı, binanın çevredeki evler üzerindeki etkiyi en aza indirmek için zemin seviyesinden bir katlı olması gerektiğiydi. Bu, aile için yeterince büyük bir ev yaratmak için bir bodrum kazmak anlamına gelmekteydi. Böylece yaşam alanları gün boyunca doğal ışıktan faydalanmalarına olanak sağlayacak şekilde birinci katta yer almaktadır.

Yatak odaları bodrum katındadır. Planlama onayı hazır olduğunda, Born ve Elinor inşaatı denetlemesi ve müteahhitlerle irtibat kurması için bir proje yöneticisini yardım amaçlı işe almıştır. Çift, inşaat yapılırken birkaç haftalığına komşularının arazisine erişim sağlayan bir anlaşma imzalamıştır. Ancak bodrum, orijinal planların bir parçası değildi. Bu yüzden, onu hızlı bir şekilde tamamlamak için zamana karşı bir yarış içine girdiler. 100 kamyon dolusu toprağı kaldırmak oldukça zordur. Ancak yeni bodrum katında güzel bir batık bahçe oluşturulmuştur.



**Görsel 5.** Evin Tek Katlı Cephesine Giriş. Fotoğraf: David Giles (Grand Designs, t.y.)

### 5.2.2. Hipoalerjenik Malzemeler

Çiftin hipoalerjenik gereksinimlerini karşılayacak malzeme ve mobilya bulmaları zor olmuştur. Yeni kanepeler köpük ve yapıştırıcı nedeniyle kimyasallar saldığı için uygun bir 'sağlıklı' kanepeler bulmak zor bir iştir. Bunun yerine, başka yerlerde zaten kimyasallar salmış olan ikinci el bir halıyı tercih ettiler ve işleri düğümlü ve dokuma kilimlerle süslediler.



**Görsel 6.** Yaşam alanı. (Evening Standard, t.y.)

Sağlıklı ve uygun fiyatlı ürünler bulmanın bu kadar zor olması şaşırtıcı olmuştur. Ayrıca, öğelerin bileşimini anlamının da oldukça zor olduğundan bahsetmektedir, Elinor. "Yapı malzemeleri, ahşap koruyucular ve yapıştırıcılarda kullanılabilen uçucu organik bileşikler (VOC'ler) duymamıştık. Havaya gaz salarlar ve sağlığa zararlı olabilirler." (Evening Standard, t.y.).

Ev tam olarak tamamlanmamış olsa da aile 2017 Noel arifesinde taşınmıştır. Born, "Isı geri kazanımlı mekanik havalandırma (MVHR) devreye girmeden önce evde birkaç gün yaşadık" demektedir. Saatler içinde hepimiz iyi etkiyi hissettik. Sonra yağmur ve kar geldi ve ısıtmayı açmaya gerek kalmadan sıcacık ve rahattık." Çift, mutfak için Rational'ın solventsiz lake kaplamalı dolaplarını tercih etmiştir. Elinor, "Her seferinde yenisini alacak bütçemiz yoktu ve bunun her zaman gerekli olmadığını gördük," diye açıklamaktadır. 'İkinci el ve ileri dönüştürülmüş parçalar en iyi arkadaşlarımız oldu.' Çiftin en iyi satın aldığı şeylerden bazıları arasında bir iskele-tahta masa ve banklar, Ercol sandalyeler, İran halıları ve bir kilise sırası bulunmaktadır.



**Görsel 7.** Born ve Elinor'un bahçeye açılan yatak odası. Fotoğraf: David Giles (Evening Standard, t.y.)

Sakin ana süit, hava arındırıcı bitkilerle dolu Güney Fransa tarzı bir avlunun manzarasına sahiptir ve aile banyosu spa benzeri ve sakindir. Kevin, "Normalde insanların banyolarını kıskanmıyorum ama bu çok özel" demektedir (Grand Designs, t.y.).

### 5.2.3. Voc ve Polen Seviyeleri

Aile, Grand Designs sağlıklı ev projelerinde VOC'leri ve polenleri izlemek için Leicester ve York Üniversiteleri tarafından yapılan bir araştırmaya katılmıştır. Born, "Yeni bir evin herhangi bir VOC'yi çözüp salması için bir yıla ihtiyacı olduğu için büyük şeyler beklemememiz söylendi," dedi. Ancak, Born ve Elinor'un inşaat ve tefrişata gösterdikleri özenin ölçülebilir bir etkisi olmuştur.

Born, "Ev tüm VOC seviyelerini parçaladı ve içinde ihmal edilebilir düzeyde polen vardı" demektedir. "Bunu, sağlıklı ev hedeflerimize ulaştığımızın kanıtı olarak alıyoruz." Sonrasında evde birkaç ay yaşadktan sonra Avery ve Pascal'ın alerjik reaksiyonları neredeyse durmuştur. Elinor, "Ailemizin sağlığını koruyacağına güvendiğimiz bir ev inşa ettik" demektedir. Born, "Yaptığımızı fark ettiğimizde hissettiğimiz duyguyu tarif etmek neredeyse imkansız" diye eklemektedir. "Hala son derece bunaltıcı ve muazzam gurur ve memnuniyet anlarımız var."



**Görsel 8.** Yeni ve ikinci el eşyaların karışımı olan modern mutfak tasarımları. Fotoğraf: David Giles (Evening Standard, t.y.)

Cam arttıkça ışık yumuşamaktadır ve renk şeması koyulaşmaktadır. Modaya uygun mutfağın yanı sıra, karamsar bir mavi renkteyken, alt kattaki yatak odaları, biyodinamik aydınlatma sayesinde akşamları oldukça etkili bir altın ışıltıya bürünmektedir (Grand Designs, t.y.).

## 6. SONUÇ

Bu çalışma, mimarlara, inşaatçılara ve ev sahiplerine sürdürülebilir malzemeleri, hipoalerjenik ev tasarımlarına dahil etme konusunda pratik rehberlik sağlamayı amaçlamaktadır. Yaygın alerjenleri ve bunların konut sakinlerinin sağlığı üzerindeki etkilerini araştırarak, uygun sürdürülebilir malzemeleri belirleyerek, malzeme kullanılabilirliğini ve uygunluğunu etkileyen bölgesel faktörleri keşfederek, tasarım ve yapım süreçlerini optimize ederek ve sürdürülebilir malzemeleri birleştirmenin faydalarını ve zorluklarını analiz ederek sunmaktadır. Ayrıca, daha sağlıklı yaşam ortamlarının artması için veriler sunmaktadır. Bulgular, aynı zamanda sürdürülebilir inşaat uygulamalarına ilişkin daha geniş söylemlere katkıda bulunacak ve konut tasarımı ve inşasında çevre ve insan sağlığı hususlarını bütünleştirmenin önemini vurgulamaktadır. Seçilen iki örnek yapıdan ilki olan Yapı Biyolojisi ve Sürdürülebilirlik Enstitüsü Merkez Binası ile Britanya'daki ilk hipoalerjenik ev örnekleri ile yapı biyolojisi ve ekolojisi ilkelerince düşünülmüş bir binada, sürdürülebilir tasarım, malzeme ve teknolojilerin nasıl bir arada kurgulandığı ve uygulandığı incelenmiştir.

## KAYNAKÇA

- Alman Yapı Biyolojisi ve Sürdürülebilirlik Enstitüsü. (t.y.). *Yapı Biyolojisi + Sürdürülebilirlik Enstitüsü İBN hakkında* <https://baubiologie.de/turkish/>
- Alman Yapı Biyolojisi ve Sürdürülebilirlik Enstitüsü. (t.y.). *Ekolojik Yapının Öncüsü: Gernot Minke.* <https://www.yapibiyolojisi.org/ekolojik-yapi-gernot-minke/>
- Ching L., T. (2018). *Erdem Rehberi* (Çev. Kerem Çalışkan). Remzi Kitabevi.
- Eryıldız, S. (2007). *Yeşil Yerel Yönetim*. Algi Yayın.
- Evening Standard (t.y.). *Jess Denham.* <https://www.standard.co.uk/homesandproperty/interiors/grand-designs-healthy-house-built-for-kids-with-lifethreatening-allergies-is-a-wakeup-call-for-all-of-us-a124476.html>
- Grand Designs. (t.y.). *Designing a hypoallergenic family home.* <https://www.granddesignsmagazine.com/grand-designs-houses/grand-designs-healthy-house-in-richmond/>
- Şehir 2.0. *And Akman // Ekolojik Yapılar – Doğal Malzemeler.* (t.y.). <https://www.youtube.com/watch?v=iE S8TNXUmfl&list=PLMjvwqKOCn5FdePbww1oJ1cdLcGkEkPS7&index=51&t=591s>
- Taygun, T. G. (2005). *Yapı Ürünlerinin Yaşam Döngüsü Değerlendirmesine Yönelik Bir Model Önerisi.* [Doktora Tezi], Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Türkiye Yapı Biyolojisi ve Ekolojisi Enstitüsü. (t.y.). *Yapı biyolojisi ve ekolojisi ilkeleriyle yapılmış bir bina örneği.* <https://www.youtube.com/watch?v=d5BK0rEERY&t=3s>
- Yapı Biyolojisi & Ekolojisi Enstitüsü. (t.y.). *Biyoklimatik Yapı Analizi.* <https://www.yapibiyolojisi.org/biyoklimatik-yapi-analizi/>
- Yapı Biyolojisi Forumu. (t.y.). *And Akman Sunumu* <https://www.youtube.com/watch?v=Sj7ZHLNHbHA&list=PLMjvwqKOCn5FdePbww1oJ1cdLcGkEkPS7&index=52>
- Yüceer, N., S. (2015). *Yapıda Çevre ve Enerji.* Nobel Akademik Yayıncılık.
- World Health Report (2002). *Reducing Risks, Promoting Healthy Life.* ISBN: 9241562072